

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS  
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



**ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021**

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь  
ФИЦ ИнБЮМ  
2021

генотип, содержащий вставку 34 п.н., не имеющий очевидной гомологии с какой-либо последовательностью солнечников в базе данных GenBank.

Пять ОТЕ 30-177 (2%), 36-900 (1%), 30-293 (2%), 261-9-18 (2%), 38-130 (14%) не были надежно идентифицированы ни с использованием филогенетического анализа, ни путем сравнения молекулярных сигнатур. Скорее всего, они представляют первых представителей малоизученных линий, но было бы преждевременным присвоить им имя «природной клады», поскольку единственными доступными в настоящее время данными являются короткие последовательности только для 1-2 ОТЕ из каждой группы.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИК МОНИТОРИНГА МОРСКОГО МИКРОМУСОРА ДЛЯ ПЕСЧАНЫХ ПЛЯЖЕЙ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

**Кузьмина А. С., Ершова А. А.**

Российский государственный гидрометеорологический университет,  
г. Санкт-Петербург

*Ключевые слова:* микромусор, песчаные пляжи, «фрейм-метод», «рейк-метод», микропластик

Мониторинг пляжного мусора в настоящее время является наиболее экономически эффективным способом контроля количества и характера морского мусора. В Российской части Балтийского региона мониторинговые исследования пляжного мусора проводятся на протяжении нескольких лет с использованием различных методик [1].

Целью данного исследования является сравнение методик мониторинга морского микромусора для песчаных пляжей Финского залива. Исходя из цели поставлены следующие задачи: рассмотреть две методики, используемые на песчаных пляжах восточной части Финского залива Балтийского моря; представить результаты их полевого применения на песчаных пляжах восточной части Финского залива; определить их преимущества и недостатки, сформировать возможные рекомендации по усовершенствованию.

Пробы микромусора отбирались в период с 2018 по 2020 гг. в летние месяцы на пляжах Невской губы и открытой части Финского залива. Для исследований параллельно применялись две методики отбора проб микромусора. «Фрейм-метод» направлен на детальное изучение зоны заплеска (то есть зоны воздействия волн и накопления материала) с полигоном площадью 40 м<sup>2</sup> для отбора мусора величиной более 5 мм и двумя квадратами со стороной 1 м для отбора частиц размером 2–5 мм. Для этого используется металлическое сито диаметром ячейки 2 мм. «Рейк-метод» направлен на изучение более обширных зон побережья (от зоны заплеска до линии растительности) с полигоном площадью 50 м<sup>2</sup>. Для этого метода предполагается использование специальных «граблей» для просеивания песка также с ячейкой 2 мм. Данные методики применяются для исследования Балтийских пляжей в Германии и Литве [2], что делает возможным сравнение уровней загрязненности.

При использовании данных методик в полевых условиях получены следующие результаты. В 2018 году с помощью первой методики было исследовано 1360 м<sup>2</sup> пляжей, в том числе 68 м<sup>2</sup> на содержание микромусора. Среднее содержание микромусора в Невской губе составило 21 частица на м<sup>2</sup>, в открытой части залива –

13 частиц на  $\text{м}^2$ . С помощью второй методики исследовано 207  $\text{м}^2$ . Среднее содержание микромусора в открытой части залива составило 5 частиц на  $\text{м}^2$ .

В 2019 году в зоне заплеска исследовано 880  $\text{м}^2$  пляжей, на содержание микромусора – 44  $\text{м}^2$ . Среднее содержание микромусора в Невской губе составило 18 частиц на  $\text{м}^2$ , в открытой части залива – 7 частиц на  $\text{м}^2$ . С помощью «рейк-метода» было исследовано 198  $\text{м}^2$ . Среднее содержание микромусора в открытой части залива составило 4 частицы на  $\text{м}^2$ .

В 2020 году с помощью «фрейм-метода» было исследовано 1120  $\text{м}^2$  пляжей, на содержание микромусора – 56  $\text{м}^2$ . Среднее содержание микромусора в Невской губе составило 6 частиц на  $\text{м}^2$ , в открытой части залива – 4 частицы на  $\text{м}^2$ .

Для сравнения, содержание микромусора, обнаруженного «фрейм-методом» на пляжах Германии, составило 0,1 частицы на  $\text{м}^2$ , в Литве – 3,9 частиц на  $\text{м}^2$ . С помощью «рейк-метода» получены следующие результаты: в Германии это 0,2 частицы на  $\text{м}^2$ , в Литве – 0,02 частицы на  $\text{м}^2$  [2]. Отсюда следует, что пляжи в Санкт-Петербурге более загрязненные.

Общими преимуществами данных методик являются их простота и стандартизированность, а также относительная дешевизна используемого инвентаря и возможность модернизировать его в зависимости от типа пляжа, например, использовать сита с различным размером ячеек в зависимости от фракции песка.

Общие недостатки – ложное занижение оценок загрязненности пляжей из-за возможных уборок (в особенности для мусора крупнее 5 мм). Несмотря на то, что данные методы были разработаны для регулярно убираемых пляжей балтийских стран, фактор проведения уборок и их качества существенно влияет на результаты. Другими неудобствами является попадание крупного песка, камней и водорослей в сито или грабли. Это характерно в том числе и для Финского залива, так как его акватория подвержена эвтрофированию, а пляжи Невской губы, являющейся эстуарием, сложены речными песками.

Дополнительные сложности возникают при исследовании пляжей с крупным песком (в данном случае это пляжи Невской губы, где размер песчинок приближается к 2 мм и встречается много гравия). Для таких пляжей методы нужно адаптировать, например, используя инвентарь с ячейкой более 2 мм (как это изначально предполагается в методике). Однако, применение последовательно сит двух размеров ячеек усложняет и увеличивает время работы как минимум вдвое.

Еще один отмеченный недостаток: даже с учетом контрольных полигонов или широких трансект не всегда возможно получить объективную картину загрязнения пляжа, так как мусор распределен крайне неравномерно между полигонами. Часто разница между полигонами составляет более 100%.

Преимуществом «фрейм-метода» является возможность работы с влажным песком, тогда как для «рейк-метода» это является фактором, сильно усложняющим просеивание песка – грабли возможно применять для просеивания исключительно мелкого и сухого песка, что для условий Финского залива с постоянно меняющейся погодой и обильными дождями является крайне важным фактором. Преимущество «рейк-метода» – возможность исследовать пляж по всей его ширине и изучить все зоны накопления мусора – от линии воды до линии растительности, тогда как «фрейм-метод» позволяет получить информацию только для одной зоны – зоны заплеска и обрушения волн.

Таким образом, два данных метода могут быть использованы параллельно, дополняя друг друга, однако, для условий Финского залива рекомендуются следующие адаптации данных методик: отбор проб на как минимум 3-х полигонах на одном пляже для минимизации ошибки результатов, а также использование двух сит последовательно с ячейкой 2 и 3–4 мм для просеивания крупного песка, который

характерен для пляжей этой части Балтики. Однократных летних съёмок недостаточно для составления полной картины загрязнения пляжей; нужно проводить более частые исследования (раз в сезон, а также до и после штормов и уборок), чтобы иметь возможность более детально отслеживать зависимость распределения микромусора от разных воздействий.

### Список литературы

1. Ershova A. A., Eremina T. R., Chubarenko I. P., Esiukova E. E. Marine Litter in the Russian Gulf of Finland and South-East Baltic: Application of Different Methods of Beach Sand Sampling // The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin ; Heidelberg : Springer, 2021. P. 1–25. [https://doi.org/10.1007/698\\_2021\\_746](https://doi.org/10.1007/698_2021_746).
2. Haseler M., Schernewski G., Balciunas A., Sabaliauskaite V. Monitoring methods for large micro- and meso-litter and applications at Baltic beaches // Journal of Coastal Conservation. 2018. Vol. 22. P. 27–50. <https://doi.org/10.1007/s11852-017-0497-5>

## ОСОБЕННОСТИ СБОРКИ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА НА ОСНОВЕ КОРОТКИХ ПАРНОКОНЦЕВЫХ ПРОЧТЕНИЙ

Мегер Я. В.<sup>1</sup>, Водясова Е. А.<sup>1,2</sup>, Дмитриева Е. В.<sup>2</sup>, Челебиева Э. С.<sup>2</sup>, Шихат О. В.<sup>2</sup>, Лантушенко А. О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь

<sup>2</sup>Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь

*Ключевые слова: митохондриальный геном, Spades, Mira, MitoZ, алгоритм de novo сборки, парноконцевые прочтения*

Вследствие высокой производительности NGS-секвенирования и стоимости получения прочтений, в настоящее время все чаще применяется данный метод секвенирования для получения последовательности полного митохондриального генома. Такой подход заключается в секвенировании со слабым покрытием и за счет перепредставленности последовательностей митохондриального генома происходит его сборка. Однако сам процесс сборки содержит в себе ряд нетривиальных проблем, одна из которых – это разрешение tandemных последовательностей при использовании коротких прочтений.

В данном исследовании были использованы парно-концевые прочтения длиной 100-150 п.н. общим объемом 2.23 Gb. полученных с помощью NGS-секвенирования ДНК *Ligophorus vanbenedenii* на платформе Illumina NextSeq 500. Оценка качества прочтений проводилась с помощью fastqc, которая показала высокое среднее качество прочтений Q30 - 94.07% прочтений. Фильтрация по качеству и удаление адаптеров из массива прочтений производилась с помощью fastp, в результате 95.57% прочтений прошли фильтрацию. Для сборки использовались следующие сборщики: Spades [1] в режиме plasmid, итеративный сборщик MIRA [2], комплексное решение для сборки, аннотации и оценки покрытия MitoZ [3], а также мульти-k-мерный сборщик Norgal. Результаты работы всех сборщиков анализировались на полноту, равномерность покрытия и наличие кольцевой структуры с помощью модуля аннотации MitoZ.

Решение, предложенное в рамках Spades, обладает исключительной простотой в использовании, малым временем выполнения и встроенным механизмом скаффолдинга. Результаты сборки не столь формализованы и требуют дальнейшей